



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

L. 1

**PEMERIKSAAN KANDUNGAN BAHAN ORGANIK PADA PASIR**

Hasil penelitian :

No	Jenis Bahan	Volume (cc)	Volume Total (cc)	Warna Larutan yang terjadi
1	Pasir	130	200	Nomor 2
2	Larutan NaOH 3%	Secukupnya		Orange

(Sumber: hasil pengujian)

Dari hasil pengujian, ternyata setelah di diamkan selama  $\pm 24$  jam, campuran abu batu dan NaOH 3% di dapat cairan berwarna coklat muda. menurut *Hellige Tester* sesuai dengan nomor 2 berwarna orange. Dapat di simpulkan kandungan bahan organik pada pasir rendah. Dengan demikian pasir tersebut memenuhi syarat.

Mengetahui,  
Laboratorium Teknik Sipil

Surakarta, 3 Oktober 2015  
Peneliti

Joko Setiawan, S.T.

Frenda Rahabistara



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

L. 2

**PENGUJIAN SATURATED SURFACE DRY (SSD)**

Hasil penelitian :

Percobaan	Jumlah Pukulan	Penurunan Tinggi Agregat Halus		Rata-rata (cm)
		Sampel A	Sampel B	
1	15	0,6	0,4	0,50
2	20	1,9	1,7	1,80
3	25	2,0	2,3	2,15
Rata-Rata Penurunan				1,48

(Sumber: hasil pengujian)

- a) Percobaan I = 15 Pukulan  
Penurunan rata-rata =  $\frac{0,6 + 0,4}{2} = 0,50$
- b) Percobaan I = 20 Pukulan  
Penurunan rata-rata =  $\frac{1,9 + 1,7}{2} = 1,80$
- c) Percobaan I = 25 Pukulan  
Penurunan rata-rata =  $\frac{2,0 + 2,3}{2} = 2,15$

Dari hasil pengujian SSD di dapatkan penurunan pasir sebesar 1,48 cm, lebih kecil dari setengah kerucut (3,8 cm). Sehingga pasir sudah dalam keadaan *Saturated Surface Dry* (SSD).

Mengetahui,  
Laboratorium Teknik Sipil

Surakarta, 3 Oktober 2015  
Peneliti

Joko Setiawan, S.T.

Frenda Rahabistara



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

L. 3

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS**

Hasil penelitian :

Keterangan	Hasil
Berat <i>picknometer</i> + air (B)	630 gr
Berat <i>picknometer</i> + air + Benda uji (BT)	942 gr
Berat benda uji kering <i>oven</i> (BK)	480 gr
Berat <i>specific gravity</i> (BK) / (B + 500 - BT)	2,55 gr
Berat jenis SSD (500) / (B + 500 - BT)	2,66 gr
Berat jenis semu (BK) / (B + BK - BT)	2,86 gr
Penyerapan ( <i>absorpsi</i> ) ((500 - BK) / (BK) x 100 %	4,17 %

(Sumber: hasil pengujian)

Dari hasil pemeriksaan berat jenis agregat halus di dapatkan nilai penyerapan (*absorpsi*) sebesar  $4,17\% < 5\%$ , sehingga memenuhi syarat karena nilai absorpsi  $< 5\%$ .

Mengetahui,  
Laboratorium Teknik Sipil

Surakarta, 8 Oktober 2015  
Peneliti

Joko Setiawan, S.T.

Frenda Rahabistara

## PEMERIKSAAN KANDUNGAN LUMPUR PADA PASIR

Hasil penelitian :

No	Keterangan	Hasil
1	Berat cawan ( A )	47 gr
2	Berat cawan + Pasir kering oven ( B )	527 gr
3	Pasir yang telah di cuci dan di oven ( C )	465 gr
4	Berat pasir kering oven ( D ) = B - A	480 gr
5	Kandungan lumpur dalam abu batu $(( D - C ) / D ) \times 100\%$	3,13 %

a) Berat pasir kering *oven* ( D ) = B - A  
= 527 - 47  
= 480 gram

b) Kandungan lumpur dalam Pasir =  $(D - C) / D \times 100\%$   
 $= (480 - 465) / 480 \times 100\%$   
 $= 3,13 \%$

Dari hasil Pengujian Kandungan Lumpur Pada pasir di dapatkan nilai kandungan lumpur sebesar 3,13%. Dapat di simpulkan bahwa pasir tersebut memenuhi syarat untuk di gunakan untuk adukan beton, karena kandungan lumpurnya kurang dari 5%.

Mengetahui,  
Laboratorium Teknik Sipil

Surakarta, 8 Oktober 2015

Peneliti

Joko Setiawan, S.T.

Frenda Rahabistara



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

L.5

**PEMERIKSAAN GRADASI PADA PASIR**

Hasil penelitian :

No	Ukuran Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr)	Berat tertinggal (%)	Persen Kumulatif (%)	
				Tertinggal	Lolos
1	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00
2	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00
3	2,36	2,04	0,42	0,42	99,58
4	1,18	79,49	16,56	16,99	83,01
5	0,60	97,83	20,38	37,37	62,63
6	0,30	135,54	28,24	65,61	34,39
7	0,15	120,25	25,05	90,66	9,34
8	Sisa	44,84	9,34	100,00	0,00
	Jumlah	480	100	311	489

(Sumber: hasil pengujian)

$$\begin{aligned}\text{Modulus Halus Butir Pasir} &= \frac{\text{Persentase kumulatif tertinggal}}{100} \\ &= \frac{311}{100} \\ &= 3,11 < 3,8 \text{ .....(OK)}\end{aligned}$$

Mengetahui,  
Laboratorium Teknik Sipil

Surakarta, 9 Oktober 2015  
Peneliti

Joko Setiawan, S.T.

Frenda Rahabistara



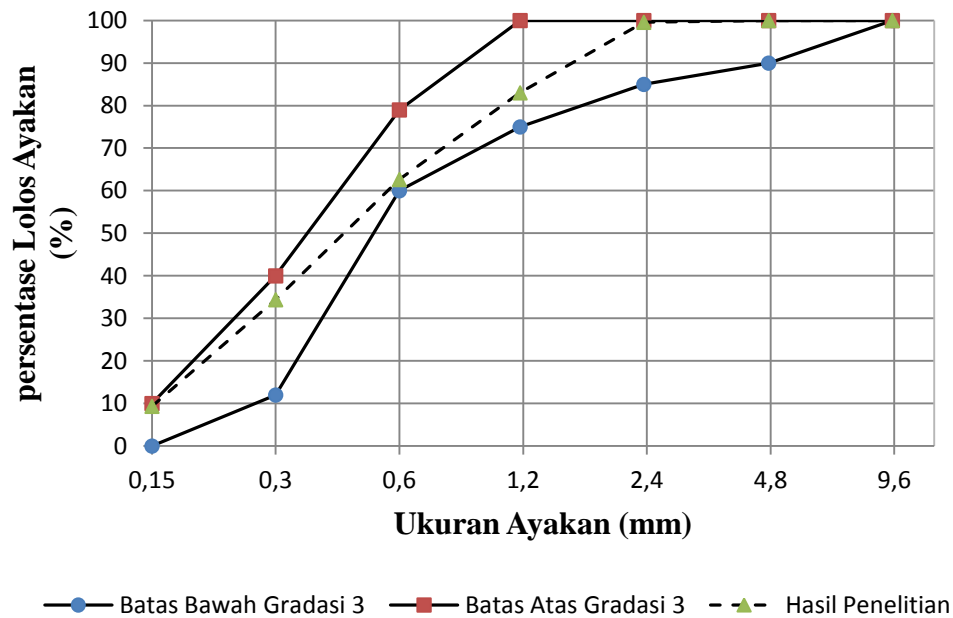
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

L. 6

**GRAFIK PEMERIKSAAN GRADASI PADA PASIR**

Hasil penelitian :



Grafik Hubungan Antara Ukuran Saringan Dengan Persentase Kumulatif Lolos

Mengetahui,  
Laboratorium Teknik Sipil

Surakarta, 9 Oktober 2015  
Peneliti

Joko Setiawan, S.T.

Frenda Rahabistara



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

L. 7

**PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT KASAR**

Hasil penelitian :

No	Keterangan	Hasil
1	Berat benda uji mula-mula	5000 gr
	a. Tertahan saringan ukuran no 1	1250 gr
	b. Tertahan saringan ukuran no 3/8	1250 gr
	c. Tertahan saringan ukuran no 3/4	1250 gr
	d. Tertahan saringan ukuran no 1/2	1250 gr
2	Berat benda uji setelah disaring ( B )	3620 gr
3	Persentase keausan	27,60 %

(Sumber: hasil pengujian)

Dari percobaan diatas diketahui bahwa persentase keausan agregat kasar adalah 27,60%. Jadi kerikil tersebut baik digunakan untuk campuran beton karena keausannya < 50% sesuai dengan peraturan (SNI 04-60820-2002).

Mengetahui,  
Laboratorium Teknik Sipil

Surakarta, 10 Oktober 2015  
Peneliti

Joko Setiawan, S.T.

Frenda Rahabistara



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

L. 8

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR**

Hasil penelitian :

Keterangan	Hasil
Berat benda uji kering <i>oven</i> (BK)	995 gr
Berat benda uji kondisi SSD (BJ)	1020 gr
Berat benda uji dalam air tanpa kountainer (BA)	594 gr
<i>Bulk spesific gravity</i> (BK) / (BJ - BA)	2,33 gr
Berat jenis SSD (BJ) / (BJ - BA)	2,39 gr
Berat jenis semu (BK) / (BK - BA)	2,48 gr
Penyerapan ( <i>Absorbsi</i> ) ((BJ - BK) / (BK)) x 100%	2,51 %

(Sumber: hasil pengujian)

Dari hasil pemeriksaan berat jenis agregat kasar didapatkan nilai penyerapan (*absorbsi*) sebesar 2,51%, sehingga memenuhi syarat karena nilai absorpsi < 3%.

Mengetahui,  
Laboratorium Teknik Sipil

Joko Setiawan, S.T.

Surakarta, 13 Oktober 2015  
Peneliti

Frenda Rahabistara





**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

L. 9

**PEMERIKSAAN GRADASI AGREGAT KASAR**

Hasil penelitian :

No	Ukuran Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr)	Berat tertinggal (%)	Persen Komulatif (%)	
				Tertinggal	Lolos
1	38	0	0	0	100
2	19	20	2	2	98
3	9,5	651	66	68	32
4	4,75	230	23	91	9
5	2,36	20	2	93	7
6	1,18	19	2	95	5
7	0,6	10	1	96	4
8	0,3	0	0	96	4
9	0,15	0	0	96	4
10	Sisa	40	4	100	0
	Jumlah	990	100	737	

(Sumber: hasil pengujian)

$$\begin{aligned}\text{Modulus Halus Butir Pasir} &= \frac{\text{Persentase komulatif tertinggal}}{100} \\ &= \frac{737}{100} \\ &= 7,37\end{aligned}$$

Mengetahui,  
Laboratorium Teknik Sipil

Surakarta, 17 Oktober 2015  
Peneliti

Joko Setiawan, S.T.

Frenda Rahabistara



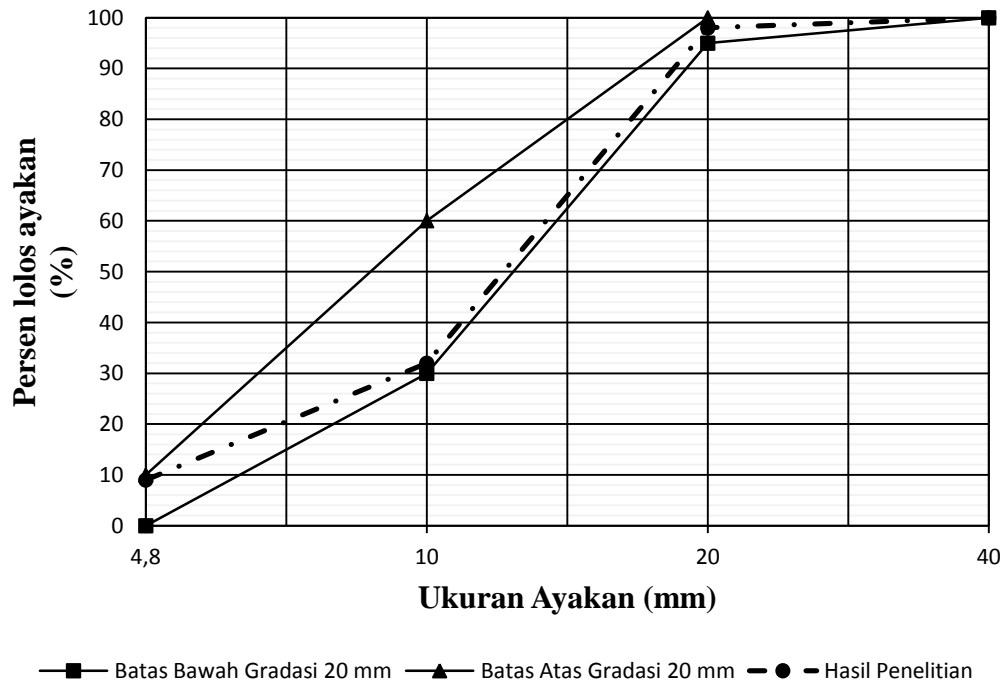
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

L. 10

**GRAFIK PEMERIKSAAN GRADASI AGREGAT KASAR**

Hasil penelitian :



Grafik Hubungan Antara Ukuran Saringan Dengan Persentase Komulatif Lolos

Mengetahui,  
Laboratorium Teknik Sipil

Surakarta, 17 Oktober 2015  
Peneliti

Joko Setiawan, S.T.

Frenda Rahabistara



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

L. 11

**TEST SLUMP BETON NORMAL**

Waktu Penelitian : Oktober 2015

Nama : Frenda Rahabistara

NIM : D 100 100 053

Dalam penelitian ini, pada batasan masalah ditentukan metode campuran menggunakan SNI 03-2834-2000.

Hasil Penelitian :

Fas	Jenis plat	Nilai <i>slump</i> (cm)	Nilai <i>slump</i> rata-rata (cm)	Syarat nilai <i>slump</i> (PBI 1971)
0,6	Kawat Ø 1,02 mm	10	12,67	7,5 - 15 cm
	Kawat Ø 1,29 mm	13		
	Tanpa Kawat	15		

(Sumber: hasil pengujian)

Mengetahui,  
Laboratorium Teknik Sipil

Surakarta, 21 Oktober 2015  
Peneliti

Joko Setiawan, S.T.

Frenda Rahabistara



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

L. 12

**TEST SLUMP BETON GEOPOLYMER**

Waktu Penelitian : Oktober 2015

Nama : Frenda Rahabistara

NIM : D 100 100 053

Dalam penelitian ini, perencanaan campuran beton *geopolymer* mengacu pada penelitian Ekaputri dan Triwulan (2007).

Hasil penelitian :

Perbandingan Aktivator	Variasi (%)	Jenis Plat	Nilai <i>Slump</i> (cm)	Nilai <i>slump</i> rata-rata (cm)
4 : 2	80 : 20	Kawat Ø 1,02 mm	10,5	12,17
		Kawat Ø 1,29 mm	12	
		Tanpa kawat	14	

(Sumber: hasil pengujian)

Mengetahui,  
Laboratorium Teknik Sipil

Surakarta, 22 Oktober 2015  
Peneliti

Joko Setiawan, S.T.

Frenda Rahabistara



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

L. 13

**PENGUJIAN BERAT JENIS BETON NORMAL**

Waktu Penelitian : November 2015

Nama : Frenda Rahabistara

NIM : D 100 100 053

Hasil penelitian :

No	Berat W (gr)	Diameter D (cm)	Tinggi T (cm)	Volume V (cm <sup>3</sup> )	$\gamma_c$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\gamma_c$ rata-rata (g/cm <sup>3</sup> )
1	11650	15	30	5298,75	2,199	2,126
2	11230	15	30	5298,75	2,119	
3	10910	15	30	5298,75	2,059	

(Sumber: hasil pengujian)

Mengetahui,  
Laboratorium Teknik Sipil

Surakarta, 4 November 2015  
Peneliti

Joko Setiawan, S.T.

Frenda Rahabistara



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

L. 14

**PENGUJIAN BERAT JENIS BETON *GEOPOLYMER***

Waktu Penelitian : November 2015

Nama : Frenda Rahabistara

NIM : D 100 100 053

Hasil penelitian :

Perbandingan aktivator	No	Volume (cm <sup>3</sup> )	Berat (gr)	$\gamma_c$ (gr/cm <sup>3</sup> )	$\gamma_c$ rata-rata (gr/cm <sup>3</sup> )
4 : 2	A	5298,75	10156	1,917	1,910
	B		10329	1,949	
	C		9874	1,863	

(Sumber: hasil pengujian)

Mengetahui,  
Laboratorium Teknik Sipil

Joko Setiawan, S.T.

Surakarta, 5 November 2015  
Peneliti

Frenda Rahabistara



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

L. 15

**PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON NORMAL**

Waktu Penelitian : November 2015

Nama : Frenda Rahabistara

NIM : D 100 100 053

Hasil penelitian :

No	D (cm)	T (cm)	A (cm <sup>2</sup> )	P <sub>max</sub> (kN)	P <sub>maxx</sub> (kg)	kuat tekan f' <sub>c</sub>		f' <sub>c</sub> Rata-rata (MPa)
						(Kg/cm <sup>2</sup> )	(MPa)	
1	15	30	176,715	355	35500	200,889	20,089	19,919
2	15	30	176,715	351	35100	198,625	19,863	
3	15	30	176,715	350	35000	198,059	19,806	

(Sumber: hasil pengujian)

Mengetahui,  
Laboratorium Teknik Sipil

Surakarta, 24 November 2015  
Peneliti

Joko Setiawan, S.T.

Frenda Rahabistara



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

L. 16

**PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON *GEOPOLYMER***

Waktu Penelitian : November 2015

Nama : Frenda Rahabistara

NIM : D 100 100 053

Hasil penelitian :

Perbandingan Aktivator	No	A (cm <sup>2</sup> )	P <sub>max</sub> (kN)	P <sub>max</sub> (kg)	f <sub>c</sub> (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
4 : 2	A	176,715	238	23800	13,468	12,864
	B		231	23100	13,072	
	C		213	21300	12,053	

(Sumber: hasil pengujian)

Mengetahui,  
Laboratorium Teknik Sipil

Surakarta, 24 November 2015  
Peneliti

Joko Setiawan, S.T.

Frenda Rahabistara





**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

L. 17

**PENGUJIAN KUAT LENTUR PELAT BETON NORMAL**

Waktu Penelitian : Desember 2015

Nama : Frenda Rahabistara

NIM : D 100 100 053

Pengujian momen lentur pelat beton normal bertulangan baja, bilah bambu yang dirangkai dan bilah bambu yang diperkuat dengan kawat galvanis menyilang.

Hasil uji laboratorium :

Benda Uji		P <sub>maks</sub> (kN)	q (kN/m)	L (m)	M <sub>lentur uji</sub> (kN.m)	rata-rata
Beton normal tulangan baja	1	52,300	1,020	0,300	3,934	3,911
	2	51,700			3,889	
Beton normal tulangan bilah bambu	1	48,500			3,649	3,668
	2	49,000			3,686	
Beton normal tulangan bambu dan kawat Ø 1.02 mm	1	50,000			3,761	3,750
	2	49,700			3,739	
Beton normal tulangan bambu dan kawat Ø 1.29 mm	1	49,800			3,746	3,754
	2	50,000			3,761	

(Sumber: hasil pengujian)

Mengetahui,  
Laboratorium Teknik Sipil

Surakarta, 8 Desember 2015  
Peneliti

Joko Setiawan, S.T.

Frenda Rahabistara



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

L. 18

**PENGUJIAN KUAT LENTUR PELAT BETON GEOPOLYMER**

Waktu Penelitian : Desember 2015

Nama : Frenda Rahabistara

NIM : D 100 100 053

Pengujian momen lentur pelat beton *geopolymer* bertulangan baja, bilah bambu yang dirangkai dan bilah bambu yang diperkuat dengan kawat galvanis menyilang

Hasil uji laboratorium :

Benda Uji		P <sub>maks</sub> (kN)	q (kN/m)	L (m)	M <sub>lentur uji</sub> (kN.m)	rata-rata
Beton <i>geopolymer</i> tulangan baja	1	29,700	0,917	0,300	2,238	2,219
	2	29,200			2,200	
Beton <i>geopolymer</i> tulangan bilah bambu	1	26,000			1,960	1,949
	2	25,700			1,938	
Beton <i>geopolymer</i> tulangan bambu dan kawat Ø 1.02 mm	1	27,300			2,058	2,032
	2	26,600			2,005	
Beton <i>geopolymer</i> tulangan bambu dan kawat Ø 1.29 mm	1	27,500			2,073	2,095
	2	28,100			2,118	

(Sumber: hasil pengujian)

Mengetahui,  
Laboratorium Teknik Sipil

Surakarta, 16 Desember 2015  
Peneliti

Joko Setiawan, S.T.

Frenda Rahabistara



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

L. 19

**PENGUJIAN BARU KUAT LENTUR PELAT BETON**

Waktu Penelitian : Maret 2016

Nama : Frenda Rahabistara

NIM : D 100 100 053

Pengujian ini dilakukan untuk memperbaiki langkah pengujian sebelumnya, yaitu dengan menambahkan penghantar beban berupa plat baja memanjang sebagai beban garis.

Hasil penelitian :

<b>Benda Uji</b>	<b>P<sub>maks</sub> (kN)</b>
Beton <i>geopolymer</i> tulangan bambu dan kawat 1,02 mm	24,2
Beton <i>geopolymer</i> tulangan bambu dan kawat 1.29 mm	25,0

(Sumber: hasil pengujian)

Mengetahui,  
Laboratorium Teknik Sipil

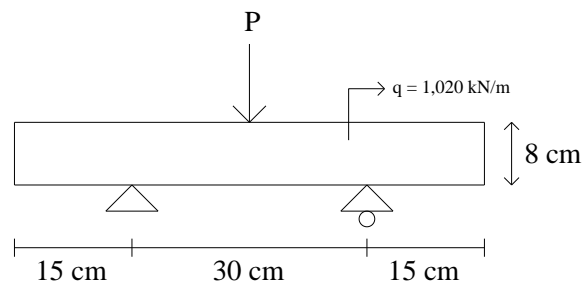
Surakarta, 26 Maret 2016  
Peneliti

Joko Setiawan, S.T.

Frenda Rahabistara



### ANALISIS PERHITUNGAN



Sketsa Pengujian Plat Beton Normal

Diketahui :

Kuat tekan beton	$f'_c$	= 19,919 MPa
Kuat tarik baja tulangan Ø 6 mm	$f_{maks}$	= 748,229 MPa
Berat jenis beton	$\gamma_c$	= 21,26 kN/m <sup>3</sup>
Jarak antar tumpuan	L	= 0,3 m

sehingga diperoleh berat sendiri beton (q):

$$\begin{aligned} q &= \text{Berat jenis beton} \times (0,08 \text{ m} \times 0,6 \text{ m}) \\ &= 21,26 \text{ kN/m}^3 \times 0,048 \text{ m}^2 \\ &= 1,020 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Reaksi tumpuan,

$$\begin{aligned} R_A = R_B &= \frac{P}{2} + \frac{q \times L}{2} \\ &= \frac{P}{2} + \frac{1,020 \times 0,3}{2} \\ &= 0,5 P + 0,153 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{maks} &= \frac{P \times L}{4} + \frac{q \times L^2}{8} \\ &= \frac{P \times 0,3}{4} + \frac{1,020 \times 0,3^2}{8} \\ &= 0,075 P + 0,011 \text{ kN.m} \end{aligned}$$



1. Perhitungan momen kapasitas secara analisis pada pelat beton normal bertulangan baja Ø 6 mm.

$$d_s = 20 + (6/2) = 23 \text{ mm}$$

$$d = h - d_s = 80 - 23 = 57 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} A_{s \text{ baja}} &= 6 D 6 = 6 \times 0,25 \times 3,14 \times 6^2 \\ &= 169,56 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$f_{\text{maks baja}} = 748,229 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} a &= (A_{s \text{ baja}} \times f_{\text{maks baja}}) / (0,85 \times f'_c \times b) \\ &= (169,56 \times 748,229) / (0,85 \times 19,919 \times 600) \\ &= 12,489 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{kap}} &= 0,85 \times f'_c \times a \times b \times (d - a/2) \\ &= 0,85 \times 19,919 \times 12,489 \times 600 \times (57 - (12,489/2)) \\ &= 6439351,419 \text{ N.mm} \\ &= 6,439 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

2. Perhitungan momen kapasitas secara analisis pada pelat beton normal bertulangan bilah bambu yang dirangkai.

Direncanakan dimensi penampang bambu 0,8 cm x 2 cm

$$\text{Equivalen (n)} = 748,229 / 208,895 = 3,582$$

$$d_s = 20 + (8/2) = 24 \text{ mm}$$

$$d = h - d_s = 80 - 24 = 56 \text{ mm}$$

$$A_{s \text{ bambu}} = 6 \times (8 \times 20) = 960 \text{ mm}^2$$

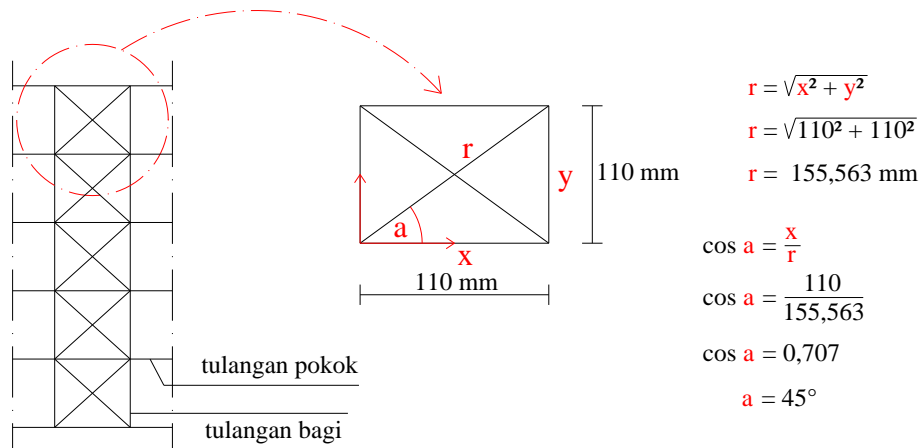
$$A_{s \text{ equivalen}} = A_{s \text{ bambu}} / n = 960 / 3,582 = 268,018 \text{ mm}^2$$

$$f_{\text{maks bambu}} = 208,895 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} a &= (A_{s \text{ bambu}} \times f_{\text{maks bambu}}) / (0,85 \times f'_c \times b) \\ &= (268,018 \times 208,895) / (0,85 \times 19,919 \times 600) = 5,511 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{lentur}} &= (A_{s \text{ bambu}} \times f_{\text{maks bambu}}) \times (d - a/2) \\ &= (268,018 \times 208,895) \times (56 - (5,511/2)) \\ &= 2981020,539 \text{ N.mm} = 2,981 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

3. Perhitungan momen kapasitas secara analisis pada pelat beton normal bertulangan bambu yang dirangkai dengan penambahan kawat Ø 1,02 mm.



$$d_s = 20 + (8/2) = 24 \text{ mm}$$

$$d = h - d_s = 80 - 24 = 56 \text{ mm}$$

$$A_s \text{ bambu} = 6 \times (8 \times 20) = 960 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ equivalen} = A_s \text{ bambu} / n = 960 / 3,582 = 268,018 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ kwt} = 2 \times 6 \times 0,25 \times \pi \times 1,02^2 \times \cos 45^\circ = 6,930 \text{ mm}^2$$

$$f_{\text{maks bambu}} = 208,895 \text{ Mpa}$$

$$f_{\text{maks kwt}} = 449,542 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned}
 a &= ((A_s \text{ bambu} \times f_{\text{maks bambu}}) + (A_s \text{ kwt} \times f_{\text{maks kwt}})) / (0,85 \times f'_c \times b) \\
 &= ((268,018 \times 208,895) + (6,930 \times 449,542)) / (0,85 \times 19,919 \times 600) \\
 &= 20,047 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{\text{lentur}} &= ((A_s \text{ bambu} \times f_{\text{maks bambu}}) + (A_s \text{ kwt} \times f_{\text{maks kwt}})) \times (d - a/2) \\
 &= ((960 \times 208,895) + (6,930 \times 449,542)) \times (56 - (20,047/2)) \\
 &= 3137832,777 \text{ N.mm} \\
 &= 3,138 \text{ kN.m}
 \end{aligned}$$



4. Perhitungan momen kapasitas secara analisis pada pelat beton normal bertulangan bambu yang dirangkai dengan penambahan kawat Ø 1,29 mm.

$$d_s = 20 + (8/2) = 24 \text{ mm}$$

$$d = h - d_s = 80 - 24 = 56 \text{ mm}$$

$$A_{s \text{ bambu}} = 6 \times (8 \times 20) = 960 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ equivalen}} = A_{s \text{ bambu}} / n = 960 / 3,582 = 268,018 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ kwt}} = 2 \times 6 \times 0,25 \times \pi \times 1,29^2 \times \cos 45^\circ = 11,084 \text{ mm}^2$$

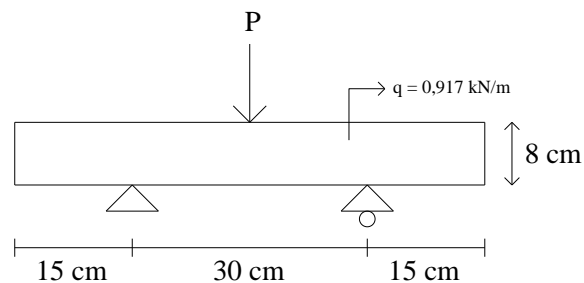
$$f_{\text{maks bambu}} = 208,895 \text{ MPa}$$

$$f_{\text{maks kwt}} = 169,904 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} a &= ((A_{s \text{ bambu}} \times f_{\text{maks bambu}}) + (A_{s \text{ kwt}} \times f_{\text{maks kwt}})) / (0,85 \times f'_c \times b) \\ &= ((268,018 \times 208,895) + (11,084 \times 169,904)) / (0,85 \times 19,919 \times 600) \\ &= 5,697 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{lentur}} &= ((A_{s \text{ bambu}} \times f_{\text{maks bambu}}) + (A_{s \text{ kwt}} \times f_{\text{maks kwt}})) \times (d - a/2) \\ &= ((268,018 \times 208,895) + (11,084 \times 169,904)) \times (56 - (5,697/2)) \\ &= 3075931,155 \text{ N.mm} \\ &= 3,076 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

### ANALISIS PERHITUNGAN



Sketsa Pengujian Plat Beton *Geopolymer*

diketahui :

Kuat tekan beton	$f'_c$	= 12,864 MPa
Kuat tarik baja tulangan Ø 6 mm	$f_{maks}$	= 748,229 MPa
Berat jenis beton	$\gamma_c$	= 19,10 kN/m <sup>3</sup>
Jarak antar tumpuan	$L$	= 0,3 m

sehingga diperoleh berat sendiri beton (q):

$$\begin{aligned}
 q &= \text{Berat jenis beton} \times (0,08 \text{ m} \times 0,6 \text{ m}) \\
 &= 19,10 \text{ kN/m}^3 \times 0,048 \text{ m}^2 \\
 &= 0,917 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

Reaksi tumpuan,

$$\begin{aligned}
 R_A = R_B &= \frac{P}{2} + \frac{q \cdot L}{2} \\
 &= \frac{P}{2} + \frac{0,917 \cdot 0,3}{2} \\
 &= 0,5 P + 0,138 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{maks} &= \frac{P \cdot L}{4} + \frac{q \cdot L^2}{8} \\
 &= \frac{P \cdot 0,3}{4} + \frac{0,917 \cdot 0,3^2}{8} \\
 &= 0,075 P + 0,010 \text{ kN.m}
 \end{aligned}$$





1. Perhitungan momen kapasitas secara analisis pada pelat beton *geopolymer* bertulangan baja Ø 6 mm.

$$d_s = 20 + (6/2) = 23 \text{ mm}$$

$$d = h - d_s = 80 - 23 = 57 \text{ mm}$$

$$A_s \text{ baja} = 6 D 6 = 6 \times 0,25 \times 3,14 \times 6^2 = 169,56 \text{ mm}^2$$

$$f_{\text{maks baja}} = 748,229 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} a &= (A_s \text{ baja} \times f_{\text{maks baja}}) / (0,85 \times f'_c \times b) \\ &= (169,56 \times 748,229) / (0,85 \times 12,864 \times 600) \\ &= 19,337 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{kap}} &= 0,85 \times f'_c \times a \times b \times (d - a/2) \\ &= 0,85 \times 12,864 \times 19,337 \times 600 \times (57 - (19,337/2)) \\ &= 6004908,949 \text{ N.mm} \\ &= 6,005 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

2. Perhitungan momen kapasitas secara analisis pada pelat beton *geopolymer* bertulangan bilah bambu yang dirangkai.

Direncanakan dimensi penampang bambu 0,8 cm x 2 cm

$$d_s = 20 + (8/2) = 24 \text{ mm}$$

$$d = h - d_s = 80 - 24 = 56 \text{ mm}$$

$$A_s \text{ bambu} = 6 \times (8 \times 20) = 960 \text{ mm}^2$$

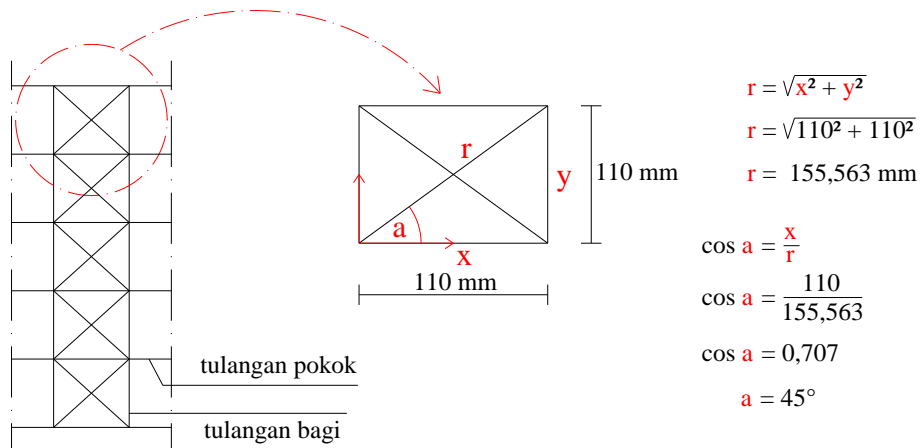
$$A_s \text{ equivalen} = A_s \text{ bambu} / n = 960 / 3,582 = 268,018 \text{ mm}^2$$

$$f_{\text{maks bambu}} = 208,895 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} a &= (A_s \text{ bambu} \times f_{\text{maks bambu}}) / (0,85 \times f'_c \times b) \\ &= (268,018 \times 208,895) / (0,85 \times 12,864 \times 600) \\ &= 8,534 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{lentur}} &= ((A_s \text{ bambu} \times f_{\text{maks bambu}}) \times (d - a/2)) \\ &= (268,018 \times 208,895) \times (56 - (8,534/2)) \\ &= 2896414,895 \text{ N.mm} \\ &= 2,896 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

3. Perhitungan momen kapasitas secara analisis pada pelat beton *geopolymer* bertulangan bambu dengan penambahan kawat Ø 1,02 mm.



$$d_s = 20 + (8/2) = 24 \text{ mm}$$

$$d = h - d_s = 80 - 24 = 56 \text{ mm}$$

$$A_s \text{ bambu} = 6 \times (8 \times 20) = 960 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ equivalen} = A_s \text{ bambu} / n = 960 / 3,582 = 268,018 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ kwt} = 2 \times 6 \times 0,25 \times \pi \times 1,02^2 \times \cos 45^\circ = 6,930 \text{ mm}^2$$

$$f_{\text{maks bambu}} = 208,895 \text{ Mpa}$$

$$f_{\text{maks kwt}} = 449,542 \text{ MPa}$$

$$a = ((A_s \text{ bambu} \times f_{\text{maks bambu}}) + (A_s \text{ kwt} \times f_{\text{maks kwt}})) / (0,85 \times f'_c \times b)$$

$$= ((268,018 \times 208,895) + (6,930 \times 449,542)) / (0,85 \times 12,864 \times 600)$$

$$= 9,008 \text{ mm}$$

$$M_{\text{lentur}} = ((A_s \text{ bambu} \times f_{\text{maks bambu}}) + (A_s \text{ kwt} \times f_{\text{maks kwt}})) \times (d - a/2)$$

$$= ((268,018 \times 208,895) + (6,930 \times 449,542)) \times (56 - (9,008/2))$$

$$= 3043549,654 \text{ N.mm}$$

$$= 3,044 \text{ kN.m}$$



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

---

L. 27

4. Perhitungan momen kapasitas secara analisis pada pelat beton *geopolymer* bertulang bambu dengan penambahan kawat Ø 1,29 mm.

$$d_s = 20 + (8/2) = 24 \text{ mm}$$

$$d = h - d_s = 80 - 24 = 56 \text{ mm}$$

$$A_s \text{ bambu} = 6 \times (8 \times 20) = 960 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ equivalen} = A_s \text{ bambu} / n = 960 / 3,582 = 268,018 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ kwt} = 2 \times 6 \times 0,25 \times \pi \times 1,29^2 \times \cos 45^\circ = 11,084 \text{ mm}^2$$

$$f_{\text{maks bambu}} = 208,895 \text{ MPa}$$

$$f_{\text{maks kwt}} = 169,904 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} a &= ((A_s \text{ bambu} \times f_{\text{maks bambu}}) + (A_s \text{ kwt} \times f_{\text{maks kwt}})) / (0,85 \times f'_c \times b) \\ &= ((268,018 \times 208,895) + (11,084 \times 169,904)) / (0,85 \times 12,864 \times 600) \\ &= 8,821 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{lentur}} &= ((A_s \text{ bambu} \times f_{\text{maks bambu}}) + (A_s \text{ kwt} \times f_{\text{maks kwt}})) \times (d - a/2) \\ &= ((268,018 \times 208,895) + (11,084 \times 169,904)) \times (56 - (8,821/2)) \\ &= 2985537,891 \text{ N.mm} \\ &= 2,986 \text{ kN.m} \end{aligned}$$



### PEMBUATAN LARUTAN AKTIVATOR

Aktivator yang digunakan dalam penelitian ini ialah  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dan  $\text{NaOH}$ .  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  berbentuk gel bening sedangkan  $\text{NaOH}$  berupa serpihan. Perbandingan rasio berat  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  :  $\text{NaOH}$  yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4 : 2. Pembuatan larutan aktivator meliputi :

A.  $\text{NaOH}$  diolah menjadi larutan 8 Molar dengan melarutkan dalam air.

Berikut merupakan langkah-langkah pembuatan larutan aktivator  $\text{NaOH}$  8 Molar :

1) Menghitung kebutuhan  $\text{NaOH}$  yang akan digunakan.

- $$n = V \times M$$
$$= 1 \text{ liter} \times 8 \text{ mol/liter}$$
$$= 8 \text{ mol}$$

Keterangan:  $n$  = mol zat terlarut.  
 $V$  = volume larutan (air).  
 $M$  = molaritas larutan.

- $$\text{Massa NaOH} = n \times M_r$$
$$= 8 \text{ mol} \times 40 \text{ gr/mol}$$
$$= 320 \text{ gram}$$

Keterangan:  $n$  = mol zat terlarut.  
 $M_r$  = massa molekul relatif zat terlarut.

2) Menimbang  $\text{NaOH}$  seberat 320 gram.

3) Memasukkan  $\text{NaOH}$  ke dalam labu ukur dengan kapasitas 1000 cc.

4) Menambahkan air ke dalam labu ukur sampai volumenya 1 liter.

B. Setelah  $\text{NaOH}$  8 Molar dibuat, baru larutan ini ditimbang sesuai kebutuhan *mix design* lalu masukan ke dalam wadah kosong.

C. Kemudian  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  ditimbang sesuai kebutuhan *mix design*, dan ditambahkan ke dalam wadah  $\text{NaOH}$  8 Molar tadi.

D. Larutan dalam wadah tadi didiamkan selama 24 jam sebelum digunakan dalam campuran beton.



### PERENCANAAN CAMPURAN ADUKAN SILINDER BETON

Kebutuhan bahan diperoleh dari perbandingan massa benda uji. Langkah-langkah perhitungan campuran adukan silinder beton adalah sebagai berikut :

1. Menghitung volume silinder :

$$\begin{aligned}V_{\text{silinder}} &= \frac{1}{4} \times \pi \times t \times d^2 \\&= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 30 \times 15^2 \\&= 5298,75 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

2. Menghitung massa silinder :

$$\begin{aligned}m &= P \times V \\&= 2,4 \times 5298,75 \\&= 12717 \text{ gram} = 12,717 \text{ kg}\end{aligned}$$

Keterangan :

$$\begin{aligned}m &= \text{massa silinder.} \\p &= \text{massa jenis beton asumsikan } 2,4 \text{ gr/cm}^3. \\V &= \text{volume benda uji (cm}^3\text{).}\end{aligned}$$

3. Setelah diketahui massa benda uji selanjutnya hitung kebutuhan bahan berdasarkan perbandingan variasi beton *geopolymer*.
4. Variasi beton *geopolymer* antara agregat dan binder yang digunakan adalah 80% : 20%.
5. Kebutuhan bahan untuk beton *geopolymer* variasi agregat dan *binder* 80%: 20% sebagai berikut :

- Menentukan massa agregat.

Berat agregat direncanakan sebesar 80% dari massa satu benda uji.

$$\text{Massa agregat} = 80\% \times 12,717 \text{ kg} = 10,174 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat halus : Agregat kasar} = 1 : 2 = 3,391 \text{ kg} : 6,783 \text{ kg}$$



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

---

L. 30

- Menentukan massa binder.

Berat *binder* direncanakan 20% dari massa satu benda uji.

*Binder* (*fly ash* dan aktivator) 20% x 12,717 = 2,543 kg

*Binder* terdiri dari *fly ash* dan aktivator = 71% : 29%.

Massa *fly ash* = 71% x 2,543 = 1,805 kg

Massa aktivator = 29% x 2,543 = 0,737 kg

- Menentukan massa aktivator.

Direncanakan aktivator 29% dari massa satu *binder* yaitu 0,737 kg.

Rasio aktivator Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> : NaOH yaitu 4 : 2, sehingga diperoleh :

Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> = 0,497 kg : NaOH = 0,246 kg



### PERENCANAAN CAMPURAN ADUKAN PELAT BETON

Kebutuhan bahan diperoleh dari perbandingan massa benda uji. Langkah-langkah perhitungan campuran adukan plat beton adalah sebagai berikut :

1. Menghitung volume plat :

$$\begin{aligned}V_{\text{pelat}} &= p \times l \times t \\&= 60 \text{ cm} \times 60 \text{ cm} \times 8 \text{ cm} = 28800 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

2. Menghitung massa plat :

$$\begin{aligned}m &= P \times V \\&= 2,4 \times 28800 \\&= 69120 \text{ gram} = 69,12 \text{ kg}\end{aligned}$$

Keterangan :

$$\begin{aligned}m &= \text{massa plat beton.} \\p &= \text{massa jenis beton asumsikan } 2,4 \text{ gr/cm}^3. \\V &= \text{volume benda uji (cm}^3\text{).}\end{aligned}$$

3. Setelah diketahui massa benda uji selanjutnya hitung kebutuhan bahan berdasarkan perbandingan variasi beton *geopolymer*.
4. Variasi beton *geopolymer* antara agregat dan binder yang digunakan adalah 80% : 20%.
5. Kebutuhan bahan untuk beton *geopolymer* variasi agregat dan *binder* 80% : 20% sebagai berikut :

- Menentukan massa agregat.

Berat agregat direncanakan sebesar 80% dari massa satu benda uji.

$$\text{Massa agregat} = 80\% \times 69,12 \text{ kg} = 55,296 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat halus : Agregat kasar} = 1 : 2 = 18,432 \text{ kg} : 36,864 \text{ kg}$$

- Menentukan massa binder.

Berat *binder* direncanakan 20% dari massa satu benda uji.

$$\text{Binder (fly ash dan aktivator)} = 20\% \times 69,12 = 13,824 \text{ kg}$$

$$\text{Binder terdiri dari fly ash dan aktivator} = 71\% : 29\%.$$



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

---

L. 32

Massa *fly ash* =  $71\% \times 13,824 = 9,815 \text{ kg}$

Massa aktivator =  $29\% \times 13,824 = 4,009 \text{ kg}$

- Menentukan massa aktivator.

Direncanakan aktivator 29% dari massa satu *binder* yaitu 4,009 kg.

Rasio aktivator  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  :  $\text{NaOH}$  yaitu 4 : 2, sehingga diperoleh :

$\text{Na}_2\text{SiO}_3 = 2,666 \text{ kg}$  :  $\text{NaOH} = 1,333 \text{ kg}$





**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

L. 33

**GAMBAR-GAMBAR PENELITIAN**

a. Bahan yang digunakan untuk penelitian



Sodium Hidroksida



Sodium Silika



Pasir



Kerikil



*Fly Ash*



Tulangan Bambu



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

L. 34

b. Pembuatan larutan aktivator



Sodium Hidroksida



Sodium Silika



Pengadukan Aktivator



Penimbangan Aktivator



Alkaline Aktivator



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

L.35

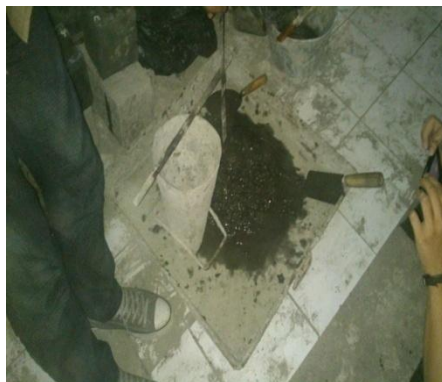
c. Pembuatan benda uji



Cetakan Silinder



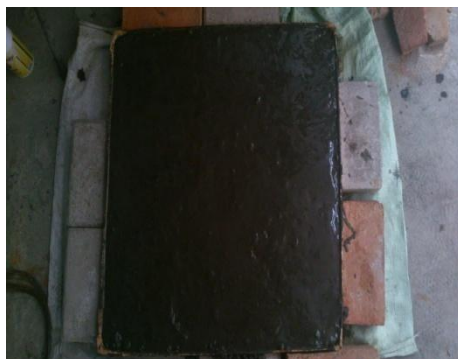
Pencampuran Adukan Beton



*Test Slump*



Pengecoran Beton



Pelat Beton Segar



Beton Silinder





**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

L. 36

d. Pengujian material beton



Pengujian kadar lumpur



Pemeriksaan *specific gravity* dan penyerapan absorpsi pasir



*Oven*



Pengujian gradasi agregat



Pengujian keausan agregat kasar



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

L. 37

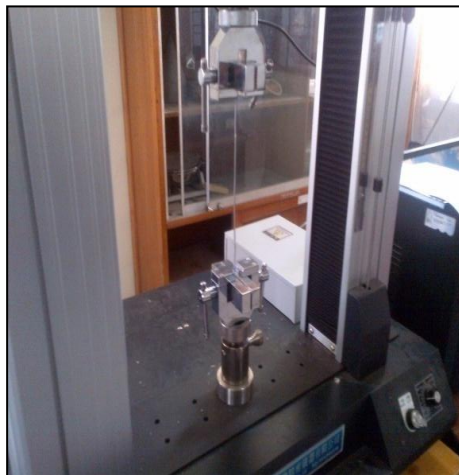
- e. Pengujian kuat tarik tulangan baja, bambu dan kawat



Pengujian kuat tarik baja Ø 6 mm



Pengujian Kuat tarik bilah bambu



Pengujian kuat tarik kawat Ø 1,02 mm



Pengujian kuat tarik kawat Ø 1,29 mm



f. Pengujian beton Silinder



Penimbangan silinder beton



Pengujian kuat tekan beton



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL**

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 - 719483 Surakarta – 57102

---

L. 39

g. Pengujian kuat lentur plat beton



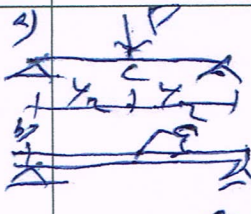




Pengujian kuat lentur plat beton





**KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR**

Nama : Frenda Rahabistara Pembimbing I : Ir. Aliem Sujatmiko M.T  
No. Induk : D 100 100 053 Pembimbing II : Basuki, S.T, M.T  
NIRM : Tgl. Dimulai :  
Jurusan/Progdil : Teknik Sipil Tgl. Selesai :  
Judul/Topik : Tinjauan Kuat Lentur Pelat Beton *Geopolymer* Dengan Tulangan Bilah Bambu Yang Dirangkai Dan Diperkuat Kawat Galvanis Menyilang

NO.	TANGGAL	MATERI KONSULTASI	T. TANGAN*
	2/12 2015	 <p><math>M_c = \frac{1}{4} PL</math> <math>M_c = \frac{1}{8} SL^2</math> susun</p> <p>a) gambar set up pengujian susun</p>	
	23/12 2015	<p>format &amp; susun</p> <p>tambahkan gambar untuk mendukung rumus blok beton pada proses lentur</p>	
	28/07 2016	<p>- Daftar isi</p>	
	07/09 2016	<p>- buat masalah sket</p>	

Catatan : 9 Harap dibawa setiap konsultasi

\* Pembimbing Tugas Akhir

Mengetahui :

Surakarta,

Ketua Jurusan

Mahasiswa,

M. Solikhin, ST. MT, PhD

Frenda Rahabistara





Frenda Rahabistara



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos 1 Telp. (0271) 717417 – 719483 Surakarta – 57102

**KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR**

Nama : Frenda Rahabistara Pembimbing I : Ir. Aliem Sujatmiko M.T  
No. Induk : D 100 100 053 Pembimbing II : Basuki, S.T, M.T  
NIRM : Tgl. Dimulai :  
Jurusan/Progdi : Teknik Sipil Tgl. Selesai :  
  
Judul/Topik : Tinjauan Kuat Lentur Pelat Beton *Geopolymer* Dengan Tulangan Bilah Bambu Yang Dirangkai Dan Diperkuat Kawat Galvanis Menyilang

NO.	TANGGAL	MATERI KONSULTASI	T. TANGAN*
3	24/2/2016	Dear Pembimbing I & II Gmn TA... dan Bisa diformulasikan ke pblg 1 atau selanjutnya.	

Catatan : - Harap dibawa setiap konsultasi

\* Pembimbing Tugas Akhir

Mengetahui :

Surakarta,

Ketua Jurusan

Mahasiswa,

M. Solikhin, ST. MT, PhD

Frenda Rahabistara



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos 1 Telp. (0271) 717417 – 719483 Surakarta – 57102

**KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR**

Nama : Frenda Rahabistara Pembimbing I : Ir. Aliem Sujatmiko M.T  
No. Induk : D 100 100 053 Pembimbing II : Basuki, S.T, M.T  
NIRM : Tgl. Dimulai :  
Jurusan/Progdi : Teknik Sipil Tgl. Selesai :  
Judul/Topik : Tinjauan Kuat Lentur Pelat Beton *Geopolymer* Dengan Tulangan Bilah Bambu Yang Dirangkai Dan Diperkuat Kawat Galvanis Menyilang

NO.	TANGGAL	MATERI KONSULTASI	T. TANGAN*
	08/04 2016	bisc. & seminar per. syara pendid. dera.	
	8/4 2016	del. jawaban per. mte syi pendid. dera.	

Catatan : - Harap dibawa setiap konsultasi

\* Pembimbing Tugas Akhir

Mengetahui :

Surakarta,

Ketua Jurusan

Mahasiswa,

M. Solikhin, ST. MT, PhD

Frenda Rahabistara





**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos 1 Telp. (0271) 717417 – 719483 Surakarta – 57102

**KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR**

Nama : Frenda Rahabistara Pembimbing I : Ir. Aliem Sudjatmiko, M.T  
No. Induk : D 100 100 053 Pembimbing II : Basuki, S.T, M.T  
NIRM : Tgl. Dimulai :  
Jurusan/Progdi : Teknik Sipil Tgl. Selesai :  
  
Judul/Topik : Tinjauan Kuat Lentur Pelat Beton *Geopolymer* Dengan Tulangan Bilah Bambu Yang Dirangkai Dan Diperkuat Kawat Galvanis Menyilang

NO.	TANGGAL	MATERI KONSULTASI	T. TANGAN*
	25/4/16	Revisi TA Aa	
	16/4/16	Perbaiki soal hitung Analisa As beton → As esensial bambu n = 4 f <sub>yk</sub> bambu = 35	

Catatan : - Harap dibawa setiap konsultasi

\* Pembimbing Tugas Akhir

Mengetahui :

Surakarta,

Ketua Jurusan

Mahasiswa,

M. Solikhin, ST. MT, PhD

Frenda Rahabistara



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos 1 Telp. (0271) 717417 – 719483 Surakarta – 57102

**KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR**

Nama : Frenda Rahabistara Pembimbing I : Ir. Aliem Sudjatmiko, M.T  
No. Induk : D 100 100 053 Pembimbing II : Basuki, S.T, M.T  
NIRM : Tgl. Dimulai :  
Jurusan/Progdi : Teknik Sipil Tgl. Selesai :  
Judul/Topik : Tinjauan Kuat Lentur Pelat Beton *Geopolymer* Dengan Tulangan Bilah  
Bambu Yang Dirangkai Dan Diperkuat Kawat Galvanis Menyilang

NO.	TANGGAL	MATERI KONSULTASI	T. TANGAN*
	07/11/2016	Revisi ke Revisi ke 2	

Catatan : - Harap dibawa setiap konsultasi

\* Pembimbing Tugas Akhir

Mengetahui :

Surakarta,

Ketua Jurusan

Mahasiswa,

M. Solikhin, ST. MT, PhD

Frenda Rahabistara